

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-029158

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.Cl.

G01B 21/22

G01B 7/30

(21)Application number : 06-186459

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 15.07.1994

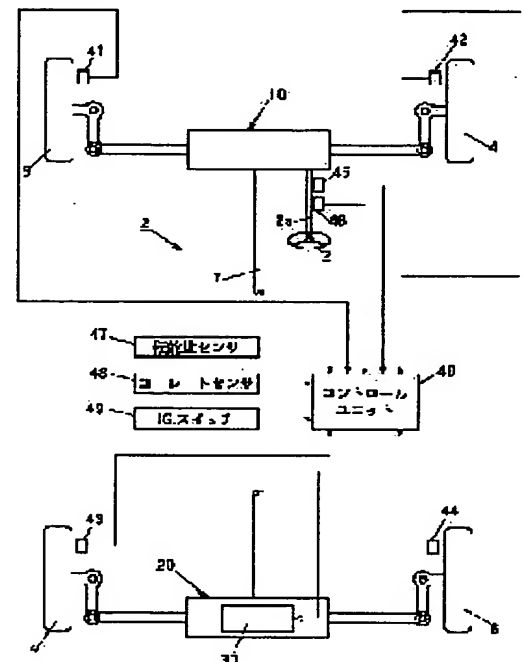
(72)Inventor : AKITA TATSUYA

## (54) DEVICE FOR DETECTING ROTATION STEERING ANGLE OF VEHICLE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To rapidly and accurately detect rotation steering even after an ignition switch is turned on without increasing manufacturing cost in a rotation steering detection device for a vehicle where an analog steering sensor is mounted to a steering handle.

**CONSTITUTION:** A potentiometer-type analog steering sensor 45 and a steering handle 2 are interlocked and connected with a rotary ratio of 1:1 and at the same time the range of steering where the output signal of the steering sensor 45 covers is divided into three zones where the output signals of the steering sensor 45 of a neutral zone within a specific range including at least a neutral position and right and left zones adjacent to the neutral zone indicate each same values. The speed difference between left and right wheels, a yaw rate, and vehicle speed are used to judge at which zone a current steering is located out of these three zones.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3470402

[Date of registration]

12.09.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平8-29158

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

### 技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数11 FD (全 16 頁)

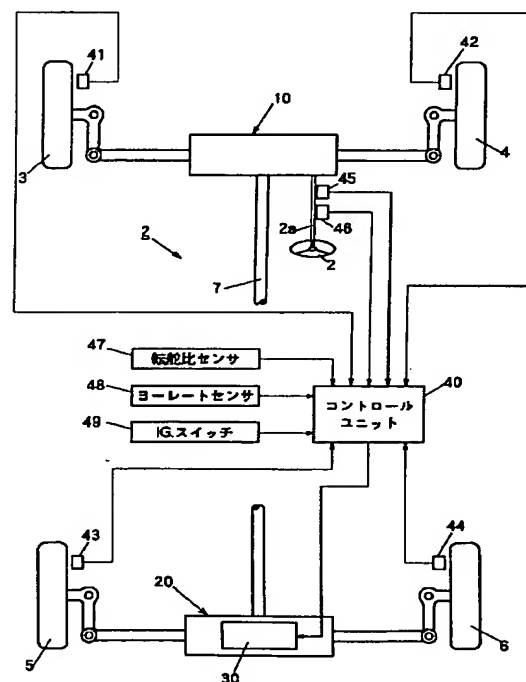
(74) 代理人 弁理士 福岡 正明

(54) 【発明の名称】 車両の転舵角検出装置

(57) 【要約】

【目的】 アナログ式舵角センサをステアリングハンドルに付設した車両の転舵角検出装置において、製造コストを上昇させることなく、イグニッションスイッチのON後においても、転舵角を速やかに、また精度良く検出できるようにすることを主たる目的とする。

【構成】 ポテンショ型のアナログ式舵角センサ 4 5 とステアリングハンドル 2 とを、1 対 1 の回転比率で連動連結すると共に、上記舵角センサ 4 5 の出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサ 4 5 の出力信号がそれぞれ同一値を示す 3 つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを左右の車輪速差とヨーレートと車速とに基づいて判定するようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ポテンショ型のアナログ式舵角センサがステアリングハンドルに付設された車両の転舵角検出装置であって、上記舵角センサとステアリングハンドルとが 1 対 1 の回転比率で連動連結されていると共に、当該車両のヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、当該車両の車速を検出する車速検出手段と、上記舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す 3 つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、上記各検出手段で検出されるヨーレートと車速とに基づいて判定するゾーン判定手段とが設けられていることを特徴とする車両の転舵角検出装置。

【請求項 2】 ゾーン判定手段は、ヨーレート検出手段からの信号が示す実ヨーレートと、車速に応じて予め設定された基準ヨーレートとを比較することによりゾーン判定を行うように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の転舵角検出装置。

【請求項 3】 車輪速を検出する車輪速検出手段が備えられていると共に、ゾーン判定手段は、上記車輪速検出手段で検出される左右の車輪速差とヨーレートと車速とに基づいてゾーン判定を行うように構成されていることを特徴とする請求項 1 もしくは請求項 2 のいずれかに記載の車両の転舵角検出装置。

【請求項 4】 ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように、ヨーレートまたは車輪速差が設定されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の車両の転舵角検出装置。

【請求項 5】 舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するゾーン移行判定手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の車両の転舵角検出装置。

【請求項 6】 ポテンショ型のアナログ式舵角センサがステアリングハンドルに付設された車両の転舵角検出装置であって、上記舵角センサとステアリングハンドルとが 1 対 1 の回転比率で連動連結されていると共に、当該車両の車輪速を検出する車輪速検出手段と、当該車両の車速を検出する車速検出手段と、上記舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す 3 つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、上記各検出手段で検出される左右の車輪速差と車速とに基づいて判定するゾーン判定手段とが設

けられていることを特徴とする車両の転舵角検出装置。

【請求項 7】 ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように車輪速差が設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載の車両の転舵角検出装置。

【請求項 8】 舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するゾーン移行判定手段が設けられていることを特徴とする請求項 6 もしくは請求項 7 のいずれかに記載の車両の転舵角検出装置。

【請求項 9】 ポテンショ型のアナログ式舵角センサと、ロータリエンコード型のデジタル式舵角センサとがステアリングハンドルに付設された車両の転舵角検出装置であって、アナログ式舵角センサの出力信号に基づいて舵角を算出する第 1 舵角算出手段と、該算出手段で算出された舵角に基づいてデジタル式舵角センサの舵角基準値を設定する舵角基準値設定手段と、設定された舵角基準値とデジタル式舵角センサからの出力信号とに基づいて舵角を算出する第 2 舵角算出手段と、第 1、第 2 舵角算出手段の出力を切り換える出力切換手段とが備えられ、該出力切換手段が上記舵角基準値設定手段により舵角基準値が設定される前には、第 1 舵角算出手段で算出された舵角を出力すると共に、舵角基準値が設定された後には、第 2 舵角算出手段で算出された舵角を出力するように構成されていることを特徴とする車両の転舵角検出装置。

【請求項 10】 出力切換手段は、デジタル式舵角センサの故障判定時に、第 1 舵角算出手段で算出された舵角を出力するように構成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の車両の転舵角検出装置。

【請求項 11】 アナログ式舵角センサとステアリングハンドルとが 1 対 1 の回転比率で連動連結されていると共に、当該車両のヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、当該車両の車速を検出する車速検出手段と、アナログ式舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す 3 つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、上記各検出手段で検出されるヨーレートと車速とに基づいて判定するゾーン判定手段とが設けられていることを特徴とする請求項 9 もしくは請求項 10 のいずれかに記載の車両の転舵角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は車両の転舵角検出装置、特にポテンショ型のアナログ式舵角センサがステアリングハンドルに付設された車両の転舵角検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の転舵角検出装置に用いられる舵角センサは、ポテンショ型のアナログ式舵角センサと、ロータリエンコーダ型のデジタル式舵角センサとに大別される。前者のアナログ式舵角センサは、車体側にポテンショメータの本体を固定すると共に、例えばステアリングシャフトに固定した摺動子と上記本体との相対回転に伴う出力電圧の変化により、転舵角（ハンドル舵角）が検出されるようになっている。

【0003】一方、後者のデジタル式舵角センサは、例えばステアリングシャフトにロータリエンコーダを取り付けると共に、ステアリングハンドルの回転に伴って出力される2相パルス信号をサンプリングすることにより、ハンドル舵角の絶対値が検出されるようになっている。

【0004】ところで、上記したようにステアリングハンドルにアナログ式舵角センサを直に取り付けるようにすると、ステアリングハンドルないしステアリングシャフトが概ね3回転することから、ハンドル舵角の中立位置が一義的に決定できないことになる。

【0005】一方、デジタル式舵角センサにおいても、ハンドル舵角の相対値を決定するためには、ハンドル舵角に対するステアリングハンドルの中立位置を決定する必要がある。この場合、ステアリングハンドルの中立位置に対応して単発のパルス信号を発生するセンサを付設することも考えられるが、この場合においてもステアリングハンドルないしステアリングシャフトが概ね3回転することになるため、ハンドル舵角の中立位置が一義的に決定できないことになる。

【0006】さらに、アナログ式、デジタル式いずれの舵角センサにおいても、イグニッションスイッチのOFF後にステアリングハンドルを回せば、舵角センサの出力が示すハンドル舵角の中立位置がステアリングハンドルの中立位置からずれてしまう可能性があることから、イグニッションスイッチのON後には舵角センサの出力が示すハンドル舵角の中立位置をステアリングハンドルないし転舵角の中立位置に対応させなければならないことになる。

【0007】このような問題に対しては、例えば特開平4-38419号公報には、ロータリエンコーダ型のデジタル式舵角センサが備えられたものにおいて、左右の車輪速から転舵角を推定すると共に、推定した転舵角から転舵角（ステアリングハンドル）の中立位置を決定する技術思想が開示されている。また、特開平4-318414号公報には、ポテンショ型のアナログ式舵角センサとロータリエンコーダ型のデジタル式舵角センサとが備えられたものにおいて、中立位置が確定するまでアナログ式舵角センサの出力に基づいて転舵角を算出するようにした構成が示されている。

【0008】前者によれば、当該車両の旋回状態におい

ても転舵角の中立位置が求められることから、舵角センサを用いて早期に転舵角を検出することが可能となる。また、後者によれば、イグニッションスイッチのON後に中立位置が確定するまでアナログ式舵角センサの出力に基づいて転舵角が算出されることから、転舵角の誤検出が防止されることになる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記各公報記載の従来技術においても、次のような解決すべき課題が残されている。

【0010】まず、前者によれば、左右の車輪速の差分に基づいて転舵角を推定するようになっているので、転舵角が精度良く求められないという問題がある。

【0011】つぎに、後者によれば、アナログ式舵角センサとして直線摺動式式のポテンショメータを採用して、ステアリングハンドルの操作が減速して伝達されるタイロッドのストローク量を検出するようになっていることから、この場合においても転舵角が精度良く求められないことになる。

【0012】なお、アナログ式舵角センサをステアリングハンドルに付設するにあたって、ステアリングシャフトと舵角センサの回転軸との間に減速ギヤを介設して、ステアリングハンドルないしステアリングシャフトの回転を例えば1/3以下の比率で減速して舵角センサに伝達するようにすれば、舵角センサの出力値をハンドル角に一義的に対応させることが可能であるが、製造コストが高くなるという難点がある。

【0013】この発明は、アナログ式舵角センサをステアリングハンドルに付設する場合における上記の問題に対処するもので、製造コストを上昇させることなく、イグニッションスイッチのON後においても、転舵角を速やかに、また精度良く検出できるようにすることを主たる目的とする。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】すなわち、本願の請求項1の発明（以下、第1発明という）は、ポテンショ型のアナログ式舵角センサがステアリングハンドルに付設された車両の転舵角検出装置において、上記舵角センサとステアリングハンドルとを1対1の回転比率で連動連結すると共に、当該車両のヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、当該車両の車速を検出する車速検出手段と、上記舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、上記各検出手段で検出されるヨーレートと車速とに基づいて判定するゾーン判定手段とを設けたことを特徴とする。

【0015】また、本願の請求項2の発明（以下、第2

5

発明という)は、上記第1発明におけるゾーン判定手段を、ヨーレート検出手段からの信号が示す実ヨーレートと、車速に応じて予め設定された基準ヨーレートとを比較することによりゾーン判定を行うように構成したことを特徴とする。

【0016】そして、本願の請求項3の発明(以下、第3発明という)は、上記第1、第2発明の構成に加えて、車輪速を検出する車輪速検出手段を備えると共に、ゾーン判定手段を、上記車輪速検出手段で検出される左右の車輪速差とヨーレートと車速とに基づいてゾーン判定を行うように構成したことを特徴とする。

【0017】また、本願の請求項4の発明(以下、第4発明という)は、上記第1～第3発明の構成において、ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように、ヨーレートまたは車輪速差を設定したことを特徴とする。

【0018】さらに、本願の請求項5の発明(以下、第5発明という)は、上記第1～第4発明の構成に加えて、舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するゾーン移行判定手段を設けたことを特徴とする。

【0019】また、本願の請求項6の発明(以下、第6発明という)は、ポテンショ型のアナログ式舵角センサがステアリングハンドルに付設された車両の転舵角検出装置において、上記舵角センサとステアリングハンドルとを1対1の回転比率で連動連結すると共に、当該車両の車輪速を検出する車輪速検出手段と、当該車両の車速を検出する車速検出手段と、上記舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、上記各検出手段で検出される左右の車輪速差と車速とに基づいて判定するゾーン判定手段とを設けたことを特徴とする。

【0020】そして、本願の請求項7の発明(以下、第7発明という)は、上記第6発明の構成において、ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように車輪速差を設定したことを特徴とする。

【0021】また、本願の請求項8の発明(以下、第8発明という)は、上記第6、第7発明の構成に加えて、舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するゾーン移行判定手段を設けたことを特徴とする。

【0022】さらに、本願の請求項9の発明(以下、第9発明という)は、ポテンショ型のアナログ式舵角セン

6

サとロータリエンコーダ型のデジタル式舵角センサとがステアリングハンドルに付設された車両の転舵角検出装置において、アナログ式舵角センサの出力信号に基づいて舵角を算出する第1舵角算出手段と、該算出手段で算出された舵角に基づいてデジタル式舵角センサの舵角基準値を設定する舵角基準値設定手段と、設定された舵角基準値とデジタル式舵角センサからの出力信号とに基づいて舵角を算出する第2舵角算出手段と、第1、第2舵角算出手段の出力を切り換える出力切換手段とを備え、該出力切換手段を、上記舵角基準値設定手段により舵角基準値が設定される前には、第1舵角算出手段で算出された舵角を出力すると共に、舵角基準値が設定された後には、第2舵角算出手段で算出された舵角を出力するように構成したことを特徴とする。

【0023】そして、本願の請求項10の発明(以下、第10発明という)は、上記第9発明における出力切換手段を、デジタル式舵角センサの故障判定時に、第1舵角算出手段で算出された舵角を出力するように構成したことを特徴とする。

【0024】また、本願の請求項11の発明(以下、第11発明という)は、上記第9、第10発明の構成に加えて、アナログ式舵角センサとステアリングハンドルとを1対1の回転比率で連動連結すると共に、当該車両のヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、当該車両の車速を検出する車速検出手段と、アナログ式舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、上記各検出手段で検出されるヨーレートと車速とに基づいて判定するゾーン判定手段とを設けたことを特徴とする。

【0025】

【作用】上記の構成によれば次のような作用が得られる。

【0026】すなわち、第1～第5発明のいずれにおいても、ポテンショ型のアナログ式舵角センサが付設されたものにおいて、舵角センサとステアリングハンドルとが1対1の回転比率で連動連結されているので、転舵角が精度良く検出されることになる。

【0027】その場合に、ステアリングハンドルの異なる回転位置で舵角センサの出力信号が同一の値を示すことになるが、舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、少なくともヨーレートと車速とに基づいて判定するようにしてい

7

るので、舵角センサの出力信号を一義的に舵角に対応づけることが可能となって、イグニッションスイッチのON後においても、可及的速やかに舵角を検出することができることになる。しかも、舵角が位置する範囲をヨーレートや車速に基づいて決定しているだけであるので、これらの計測値に基づいて直に転舵角ないし中立位置を算出する場合に比べて、誤差が少なくなるという利点がある。さらに、中立位置の判定用のセンサや減速ギヤを必要としないので、コストが低減されることにもなる。

【0028】また、第2発明によれば、例えばヨーレートセンサからの出力が示す実ヨーレートと、車速に応じて予め設定された基準ヨーレートとを比較することによりゾーン判定を行うようになっているので、ゾーン判定が精度良く行われることになる。

【0029】そして、第3発明によれば、当該車両の左右の車輪速差とヨーレートと車速とに基づいてゾーン判定を行うようにしているので、ゾーン判定がさらに精度良く行われることになる。

【0030】また、第4発明によれば、ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように、ヨーレートまたは車輪速差を設定しているので、例えば実ヨーレートが基準ヨーレートよりも大きいときには右ゾーン、実ヨーレートが基準ヨーレートよりも小さいときには中立ゾーンというように判定されることになり、これによってゾーン判定が確実に行われることになる。

【0031】さらに、第5発明によれば、舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するようにしているので、ゾーン間の移行判定が簡便に行えたと共に、上記基準値を人間の操舵速度よりも速い出力変化となるように設定しておくことにより、誤判定が防止されることになる。

【0032】また、第6～第8発明のいずれにおいても、ポテンショ型のアナログ式舵角センサが付設されたものにおいて、舵角センサとステアリングハンドルとが1対1の回転比率で連動連結されているので、舵角が精度良く検出されることになる。

【0033】しかも、舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、少なくとも車輪速差と車速とに基づいて判定するようにしているので、舵角センサの出力信号を一義的に舵角に対応づけることが可能となって、イグニッションスイッチのON後においても、可及的速やかに舵角を検出することができることになる。しかも、舵角が位置する範囲を車輪速差や車速に基づいて決定しているだけであるの

8

で、これらの計測値に基づいて直に転舵角ないし中立位置を算出する場合に比べて、誤差が少なくなるという利点がある。さらに、中立位置の判定用のセンサや減速ギヤを必要としないので、コストが低減されることにもなる。

【0034】そして、第7発明によれば、ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように車輪速差を設定しているので、上記第4発明と同様にゾーン判定が確実に行われることになる。

【0035】さらに、第8発明によれば、舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するようにしているので、上記第5発明と同様にゾーン間の移行判定が簡便に行えたと共に、この場合においても上記基準値を人間の操舵速度よりも速い出力変化となるように設定しておくことにより、誤判定が防止されることになる。

【0036】さらに、第9～第11発明によれば、ポテンショ型のアナログ式舵角センサとロータリエンコーダ型のデジタル舵角センサとがステアリングハンドルに付設されたものにおいて、アナログ式舵角センサの出力信号に基づいて舵角を算出すると共に、算出した舵角に基づいてデジタル式舵角センサの舵角基準値を設定しているようにしているので、例えば転舵角の中立位置を求める場合に比べて早期にデジタル側に切り換えることができるという利点がある。

【0037】そして、第10発明によれば、デジタル式舵角センサの故障判定時にアナログ側に切り換えられるようになっているので、フェールセーフ性が向上することになる。

【0038】また、第11発明によれば、舵角センサとステアリングハンドルとが1対1の回転比率で連動連結されているので、上記第1発明と同様に舵角が精度良く検出されることになる。

【0039】しかも、舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、ヨーレートと車速とに基づいて判定するようにしているので、舵角センサの出力信号を一義的に舵角に対応づけることが可能となって、イグニッションスイッチのON後においても、可及的速やかに舵角を検出することができることになる。しかも、舵角が位置する範囲をヨーレートや車速に基づいて決定しているだけであるので、これらの計測値に基づいて直に転舵角ないし中立位置を算出する場合に比べて、誤差が少なくなるという利点がある。さらに、中立位置の判定用のセンサや減速ギヤを必要としないので、コストが低減されることにもなる。

## 【0040】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0041】図1に示すように、この実施例に係る車両1は、ステアリングハンドル2の操作により従動輪としての左右の前輪3、4を転舵させる前輪転舵機構10と、駆動輪としての左右の後輪5、6を転舵させる後輪転舵機構20と、この後輪転舵機構20に付設されて、転舵比（＝後輪舵角／前輪舵角）の設定及び変更を行う転舵比可変機構30とを有する。上記後輪転舵機構20は、伝達シャフト7を介して前輪転舵機構10に運動連結されていると共に、この伝達シャフト7を介して伝達される前輪舵角に応じて所定の目標後輪舵角となるように左右の後輪5、6を転舵させる。

【0042】また、この車両1にはコントロールユニット40が備えられている。このコントロールユニット40は、左右の前後輪3～6の回転速度（車輪速）を検出する車輪速センサ41～44からの信号、ステアリングハンドル2に付設されたアナログ式舵角センサ45からの信号、同じくステアリングハンドル2に付設されたデジタル式舵角センサ46からの信号、転舵比を検出する転舵比センサ47からの信号、車両1のヨーレートを検出するヨーレートセンサ48からの信号、イグニッションスイッチ49からの信号などを入力して、これらの信号に基づいてハンドル舵角を設定すると共に、上記転舵比可変機構30の作動を制御することにより後輪転舵機構20を介して後輪舵角を制御するようになっている。

【0043】ここで、上記アナログ式舵角センサ45とデジタル式舵角センサ46とについて説明すると、前者のアナログ式舵角センサ45は例えば次のように構成される。

【0044】すなわち、このアナログ式舵角センサ45はポテンショ型の位置センサであって、図2に模式的に示すように、その本体50がステアリングハンドル2と一体回転するステアリングシャフト2aの外周を取り囲むように同心円状に配置されていると共に、この本体50に備えられた抵抗体51に接触させた摺動子52がステアリングシャフト2aと一体回転するスリップリング53に固定されている。そして、このスリップリング53に接触させた摺動子54に接続された一方の出力端子55aと、入力端子56に接続された給電線57に分岐接続された他方の出力端子55bとの間に、ステアリングシャフト2aの回転角に対応する電圧が出力されるようになっている。その場合に、ステアリングシャフト2aの中立位置に対応させて摺動子52を固定すると共に、入力端子56に5Vの電圧を印加すれば、上記出力端子55a、55b間に出力される出力電圧Vaは、例えば図3に示すようにハンドル舵角に応じて0～5Vの範囲で変化する。

【0045】つまり、ステアリングシャフト2aの軸心に対して左回り方向を正にとれば、ステアリングハンドル2を例えば中立位置から左回り方向に回転させれば、それに伴って出力電圧Vaがリニアに減少し、180°回転させた位置で出力電圧Vaが0Vから5Vに急変すると共に、ステアリングハンドル2をさらに回転させれば出力電圧Vaが再びリニアに減少して、540°回転させた位置で0Vとなる。また、ステアリングハンドル2を中立位置から右回り方向に回転させれば、それに伴って出力電圧Vaがリニアに増大し、180°回転させた位置で出力電圧Vaが5Vから0Vに急変すると共に、ステアリングハンドル2をさらに回転させれば出力電圧Vaが再びリニアに増大して、540°回転させた位置で5Vとなる。

【0046】なお、この実施例においては、図のように、ハンドル舵角が-180°～180°に位置する範囲をCゾーン、ハンドル舵角が180°～540°に位置する範囲をLゾーン、ハンドル舵角が-180°～-540°に位置する範囲をRゾーンに設定されている。

【0047】一方、後者のデジタル式舵角センサ46はインクリメントタイプのロータリエンコーダであって、例えば図4に模式的に示すように、ステアリングシャフト2aに固定された円盤60の外周部分に多数の外側スリット61a…61aが円周方向に等間隔で形成されていると共に、外側スリット61a…61aの半径方向内方側には、該外側スリット61a…61aに対して所定角度だけオフセットした状態で多数の内側スリット61b…61bが円周方向に等間隔に形成されている。そして、上記円盤60の一方の側方には上記内外の各スリット61a…61a、61b…61bに向けて光を照射する第1、第2発光ダイオード62、63が配置され、また該円盤60の他方の側方には上記スリット61a…61a、61b…61bを通過した光を受光する第1、第2フォトランジスタ64、65が配置されている。

【0048】その場合に、ステアリングハンドル2が右に回転したときの第1、第2フォトランジスタ64、65の出力波形は図5に示すようになり、また左に回転したときの第1、第2フォトランジスタ64、65の出力波形は図6に示すようになる。このように、ステアリングシャフト2の回転方向によってデジタル式舵角センサ46の出力波形のパターンが相違することから、ステアリングハンドル2ないしステアリングシャフト2aの回転角度と共に、その回転方向が検知されることになる。

【0049】次に、上記コントロールユニット40が行う後輪舵角制御の概略を説明する。

【0050】すなわち、コントロールユニット40は、上記各車輪速センサ41～44からの信号が示す左右の前輪車輪速Vf1、Vf2と左右の後輪車輪速Vr1、

11

Vr2とを算術平均することにより車速Vbを算出すると共に、上記アナログ式舵角センサ45からの信号が示すハンドル舵角（以下、アナログ舵角という） $\theta_a$ とデジタル式舵角センサ46からの信号が示すハンドル舵角（以下、デジタル舵角という） $\theta_d$ とに基づいて最終ハンドル舵角 $\theta$ を設定した上で、この最終ハンドル舵角 $\theta$ に基づいて前輪舵角 $\theta_f$ を演算する。そして、これらの車速Vbと前輪舵角 $\theta_f$ とヨーレートセンサ48からの信号が示す実ヨーレートYrとに基づいて目標後輪転舵比Roを算出した上で、該目標後輪転舵比Roと上記最終ハンドル舵角 $\theta$ とに基づいて算出した後輪舵角 $\theta_r$ が実現するように、上記転舵比センサ47によって検出される実転舵比Rrと上記目標後輪転舵比Roとに基づいて後輪可変機構30に備えられたサーボモータ（図示せず）をフィードバック制御する。

【0051】次に、コントロールユニット40はアナログ式舵角センサ45の出力電圧Vaに基づいてアナログ舵角 $\theta_a$ を算出するのであるが、それに先立ってコントロールユニット40は、アナログ式舵角センサ45に関して設定した図3に示す中立ゾーン、Lゾーン及びRゾーンのいずれのゾーンに現在の舵角が位置するかを決定するようになっている。

【0052】すなわち、コントロールユニット40は、図7のフローチャートのステップS1でイグニッションスイッチ49がON状態か否かを判定し、イグニッションスイッチ49がON状態でなければステップS2、S3を実行して、第1、第2フラグF1、F2にそれぞれ\*

12

\*0をセットした後、ステップS1へ戻る。

【0053】一方、コントロールユニット40は、上記ステップS1でイグニッションスイッチ49がON状態であると判定したときには、ステップS4に進んで上記第1フラグF1の値が1か否かを判定して、第1フラグF1の値が1でないと判定したときには、ステップS5に進んで所定のイニシャルゾーン判定処理を実行すると共に、第1フラグF1の値が1であると判定したときには、ステップS6に移って所定のゾーン移行判定処理を実行する。つまり、アナログ式舵角センサ45の出力電圧Vaが示すアナログ舵角 $\theta_a$ が、図3に示した中立ゾーン、Lゾーン及びRゾーンのうちのいずれのゾーンに位置するかを判定するのである。

【0054】その場合に、この実施例においては、上記イニシャルゾーン判定処理が図8のフローチャートに従って次のように実行されるようになっている。

【0055】すなわち、コントロールユニット40は、ステップS11で次の表1に示す判断則1が成立しているか否かを判定する。つまり、前後輪3～6の各車輪速から求めた車速Vbが第1所定値V1（例えば、2km/h）と第2所定値（例えば、10km/h）の間にあって、リバースフラグFrの値が非後進状態を示す0にセットされているのかを判定する。具体的には、当該車両が毎時2～10kmの速さで前進しているか否かを判定するのである。

【0056】

【表1】

判断則	条 件 式
判断則1	$V1 < Vb < V2 \text{ and } Fr = 0$
判断則2	$Yr > Ys$
判断則3	$Yr < -Ys$
判断則4	$(Vf2 - Vf1) / Vf1 > Vo$
判断則5	$(Vf1 - Vf2) / Vf2 > Vo$

コントロールユニット40は判断則1が成立していると判定したときには、ステップS12に進んで今度は上記表1に示す判断則2が成立しているか否かを判定する。つまり、上記ヨーレートセンサ48からの信号が示す実ヨーレートYrが、所定の基準ヨーレートYsよりも大きいか否かを判定する。換言すれば、左旋回状態におけるヨーレートの値を正として、当該車両が左旋回状態か否かを判定するのである。その場合に、上記基準ヨーレートYsは、次の表2に示すように、車速Vbをパラメータとして設定されており、車速Vbの増大に伴って基準ヨーレートYsも増大することになる。

【0057】

【表2】

Vb (km/h)	2	4	8
Ys	1.87	3.74	7.48

40 コントロールユニット40は、上記ステップS12において判断則2が成立していると判定したとき、つまり判断則1及び判断則2が共に成立していると判定したときには、ステップS13を実行してこれらの判断則が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときには、ステップS14に進んでアナログ舵角 $\theta_a$ がLゾーンに位置していると判定すると共に、ステップS15で第1、第2フラグF1、F2にそれぞれ1をセットする。

50 【0058】また、コントロールユニット40は、上記ステップS12において判断則2が成立していないと判



13

定したときには、ステップS16に進んで上記表1に示す判断則4が成立しているか否かを判定する。つまり、右前輪車輪速Vf2から左前輪車輪速Vf1を減算し、その値を左前輪車輪速Vf1で除算した値が所定値Vo（例えば、0.1）よりも大きいかなかを判定する。換言すれば、この場合においても、当該車両が左旋回中か否かを判定するのである。コントロールユニット40は、判断則4が成立していると判定したとき、つまり判断則1及び判断則4が共に成立と判定したときには、この場合においても、ステップS13を実行してこれらの判断則が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときに、ステップS14に進んでアナログ舵角ΘaがLゾーンに位置していると判定する。

【0059】一方、コントロールユニット40は、上記ステップS16において判断則4が成立していないと判定したときにはステップS17に進み、上記表1に示す判断則3が成立しているか否かを判定する。つまり、ヨーレートセンサ48からの信号が示す実ヨーレートYrが基準ヨーレートYbを負の値に符号変換した値よりも小さいかなかを、換言すれば、当該車両が右旋回中か否かを判定するのである。そして、判断則3が成立していると判定したとき、つまり判断則1及び判断則3が共に成立したと判定したときには、ステップS18を実行してこれらの判断則が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときには、ステップS19に進んでアナログ舵角ΘaがRゾーンに位置していると判定すると共に、ステップS19で第1、第2フラグF1、F2にそれぞれ1をセットする。

【0060】また、コントロールユニット40は、上記ステップS17において判断則3が成立していないと判定したときには、ステップS21に進んで上記表1に示す判断則5が成立しているか否かを判定する。つまり、左前輪車輪速Vf1から右前輪車輪速Vf2を減算し、その値を右前輪車輪速Vf2で除算した値が所定値Voよりも大きいかなかを判定する。換言すれば、この場合＊

$$\Theta a = 360 \cdot (5 - Va) / 5 - 180 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\Theta a = 360 \cdot (5 - Va) / 5 + 180 \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\Theta a = 360 \cdot (5 - Va) / 5 - 540 \quad \dots \textcircled{3}$$

このようにして、アナログ式舵角センサ45の出力信号に対してアナログ舵角Θaが一義的に決定されることになる。

【0066】また、上記ゾーン移行判定処理は具体的には図9のフローチャートに従って次のように行われる。

【0067】すなわち、コントロールユニット40はステップS31でアナログ舵角ΘaがLゾーンに位置しているか否かを判定して、Lゾーンに位置していると判定したときには、ステップS32に進んでアナログ式舵角センサ45のサンプリング周期あたりの出力電圧変化量

14

＊においても、当該車両が右旋回中か否かを判定するのである。コントロールユニット40は、判断則5が成立していると判定したとき、つまり判断則1及び判断則5が共に成立していると判定したときには、この場合においても、ステップS18を実行してこれらの判断則が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときに、ステップS19に進んでアナログ舵角ΘaがLゾーンに位置していると判定する。

10 【0061】そして、コントロールユニット40は、上記ステップS21において判断則5も成立していないと判定したときには、ステップS22を実行して上記判断則1が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときには、ステップS23に進んでアナログ舵角ΘaがCゾーンに位置していると判定すると共に、ステップS24で第1、第2フラグF1、F2にそれぞれ1をセットする。

20 【0062】このようにして、アナログ式舵角センサ45の出力電圧Vaに対応して設定した図3のマップにおける中立ゾーン、Lゾーン及びRゾーンのいずれのゾーンに現在のアナログ舵角Θaが位置しているかが容易に判別されることになるので、イグニッションスイッチ49のON後に、アナログ式舵角センサ45の出力電圧Vaに基づいてアナログ舵角Θaが可及的速やかに求められることになる。

【0063】その場合に、アナログ舵角Θaはゾーン判定結果に応じて次のように求められる。

30 【0064】すなわち、コントロールユニット40は、アナログ舵角Θaが中立ゾーンに位置すると判定した場合には、次の関係式①に従ってアナログ舵角Θaを算出し、またアナログ舵角ΘaがLゾーンに位置すると判定した場合には、次の関係式②に従ってアナログ舵角Θaを算出すると共に、アナログ舵角ΘaがRゾーンに位置すると判定した場合には、次の関係式③に従ってアナログ舵角Θaを算出する。

【0065】

ΔVが第1基準値V1（例えば、-500mV/10ms）よりも小さいかなかを判定して、該出力電圧変化量ΔVが上記基準値V1よりも小さいと判定したときには、ステップS33に進んでアナログ舵角ΘaがLゾーンからCゾーンに移行したと判定する。その場合に、上記第1基準値V1が人間の操舵速度よりも速い出力電圧変化量となるように設定されている。これにより、誤判定が防止されることになる。

50 【0068】一方、コントロールユニット40は、上記ステップS31においてアナログ舵角ΘaがLゾーンに

15

位置していないと判定したときには、ステップS34に進んで今度はアナログ舵角 $\theta_a$ がCゾーンに位置しているか否かを判定する。そして、Cゾーンにも位置していないと判定したときには、ステップS35に進んでアナログ式舵角センサ45のサンプリング周期あたりの出力電圧変化量 $\Delta V$ が第2基準値V2（例えば、500mV/10ms）よりも大きいと判定して、該出力電圧変化量 $\Delta V$ が上記第2基準値V2よりも大きいと判定したときには、ステップS36に進んでアナログ舵角 $\theta_a$ がRゾーンからCゾーンに移行したと判定する。この場合においても、上記第2基準値V2が人間の操舵速度よりも速い出力電圧変化量となるように設定されている。

【0069】また、コントロールユニット40は上記ステップS34においてアナログ舵角 $\theta_a$ がCゾーンに位置していると判定したときには、ステップS37に進んでアナログ式舵角センサ45のサンプリング周期あたりの出力電圧変化量 $\Delta V$ が上記第2基準値V2よりも大きいと判定して、該出力電圧変化量 $\Delta V$ が第2基準値V2よりも大きいと判定したときには、ステップS36に進んでアナログ舵角 $\theta_a$ がCゾーンからLゾーンに移行したと判定すると共に、上記出力電圧変化量 $\Delta V$ が第2基準値V2よりも大きくないと判定したときには、ステップS39に進んでアナログ式舵角センサ45のサンプリング周期あたりの出力電圧変化量 $\Delta V$ が上記第1基準値V1よりも小さいと判定して、該出力電圧変化量 $\Delta V$ が第1基準値V1よりも小さいと判定したときに、ステップS40に進んでアナログ舵角 $\theta_a$ がCゾーンからRゾーンに移行したと判定する。

【0070】このようにして、ゾーン間の移行判定が簡便に行われることになる。

【0071】また、この実施例においては、上記最終ハンドル舵角 $\theta$ が図10のフローチャートに従って次のように設定されるようになっている。

【0072】すなわち、コントロールユニット40は、ステップT1で第2フラグF2の値が3にセットされているか否かを判定して、該フラグF2の値が3にセットされていなければ、ステップT2に進んで今度は第2フラグF2の値が2にセットされているか否かを判定する。そして、第2フラグF2の値が2でもないとして判定したときには、ステップT3に進んで第2フラグF2の値が1にセットされているか否かを判定して、該フラグF2の値が1にセットされていると判定したときに、ステップT4に進んでそのときのアナログ舵角 $\theta_a$ をデジタル式舵角センサ46の舵角基準値 $\theta_b$ として設定すると共に、ステップT5で第2フラグF2の値に2をセットする。

【0073】また、コントロールユニット40は、上記ステップT2において第2フラグF2の値が2にセットされていると判定したときには、ステップT6に移って

16

デジタル式舵角センサ46が故障しているか否かを判定して、故障していないと判定したときにはステップT7を実行し、デジタル式舵角センサ46からの信号が示すデジタル舵角 $\theta_d$ から舵角基準値 $\theta_b$ を減算した値を最終ハンドル舵角 $\theta$ としてセットした上で、ステップT8で例えば左右の前輪車輪速差 $\Delta V_f$ が所定値 $\alpha$ よりも小さいと判定する。当該車両が直進走行状態か否かを判定するのである。

【0074】コントロールユニット40は、上記ステップT8において左右の前輪車輪速差 $\Delta V_f$ が所定値 $\alpha$ よりも小さいと判定したときには、ステップT9に進んで最終ハンドル舵角 $\theta$ が0に収束しているか否かを判定し、0に収束していなければステップT10で最終ハンドル舵角 $\theta$ が0よりも大きいと判定して、0よりも大きいときにはステップT11で最終ハンドル舵角 $\theta$ から微量 $\delta$ （ $>0$ ）を減算した値を最終ハンドル舵角 $\theta$ に置き換え、また最終ハンドル舵角 $\theta$ が0よりも大きくなければステップT12で最終ハンドル舵角 $\theta$ に微量 $\delta$ を加算した値を最終ハンドル舵角 $\theta$ に置き換える。これにより、最終ハンドル舵角 $\theta$ が徐々に0に収束するように補正されることになる。

【0075】一方、コントロールユニット40は、上記ステップT6においてデジタル式舵角センサ46が故障していると判定したときには、ステップT13に移って第2フラグF2の値に3をセットする。

【0076】さらに、コントロールユニット40は、上記ステップT1において第2フラグF2の値が3にセットされていると判定したときには、ステップT14に移ってアナログ舵角 $\theta_a$ を最終ハンドル舵角 $\theta$ としてセットする。このように、デジタル式舵角センサ46の故障時にはアナログ式舵角センサ45に切り換えられるので、フェールセーフ性が向上することになる。

【0077】次に、図11のフローチャートを参照してイニシャルゾーン判定処理の第2実施例を説明する。

【0078】すなわち、コントロールユニット40は、ステップS11'で前述の表1に示す判断則1が成立しているか否かを判定する。コントロールユニット40は判断則1が成立していると判定したときには、ステップS12'に進んで今度は上記表1に示す判断則2が成立しているか否かを判定する。そして、判断則2が成立していると判定したときには、ステップS13'に進んで上記表1に示す判断則4が成立しているか否かを判定して、この判断則4も成立していると判定したとき、つまり判断則1、判断則2及び判断則4のいずれもが成立していると判定したときには、ステップS14'を実行してこれらの判断則が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときには、ステップS15'に進んでアナログ舵角 $\theta_a$ がLゾーンに位置していると判定すると共に、ステップS16'で第1、第2フラグF1、F2にそれぞれ1を

セットする。

【0079】また、コントロールユニット40は、上記ステップS12'において判断則2が成立していないと判定したときには、ステップS17'に進んで上記表1に示す判断則3が成立しているか否かを判定する。コントロールユニット40は、判断則3が成立していると判定したときには、ステップT18'に進んで上記表1に示す判断則5が成立しているか否かを判定する。そして、判断則5も成立していると判定したとき、つまり判断則1、判断則3及び判断則5がいずれも成立していると判定したときには、ステップS19'を実行してこれらの判断則が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときに、ステップS20'に進んでアナログ舵角 $\theta_a$ がLゾーンに位置していると判定すると共に、ステップS21'で第1、第2フラグF1、F2にそれぞれ1をセットする。

【0080】さらに、コントロールユニット40は、上記ステップS17'において判断則3が成立していないと判定したときには、ステップS22'に進んで上記判断則4が成立しているか否かを判定する。コントロールユニット40は、判断則4が成立していないと判定したときには、ステップS23'に進んで今度は上記判断則5が成立しているか否かを判定して、判断則4も成立していないと判定したときには、ステップS24'を実行して判断則1が成立してから所定時間が経過したか否かを判定すると共に、所定時間が経過したと判定したときに、ステップS25'に進んでアナログ舵角 $\theta_a$ がCゾーンに位置していると判定すると共に、ステップS26'で第1、第2フラグF1、F2にそれぞれ1をセットする。

【0081】したがって、この実施例においても、アナログ式舵角センサ45の出力電圧に対応して設定した図3のマップにおける中立ゾーン、Lゾーン及びRゾーンのいずれのゾーンに現在のアナログ舵角 $\theta_a$ が位置しているかが容易に判別されることになるので、イグニッションスイッチ49のON後に、アナログ式舵角センサ45の出力電圧に基づいてアナログ舵角 $\theta_a$ が可及的速やかに求められることになる。

【0082】そして、この実施例によれば、ヨーレート、左右の車輪速差及び車速に基づいて上記ゾーン判定が行われることになるので、第1実施例よりもゾーン判定がさらに精度良く行われることになる。

【0083】

【発明の効果】以上のように、本願の第1～第5発明のいずれにおいても、ポテンショ型のアナログ式舵角センサが付設されたものにおいて、舵角センサとステアリングハンドルとが1対1の回転比率で連動連結されているので、転舵角が精度良く検出されることになる。

【0084】その場合に、舵角センサの出力信号がカバ

一する舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、少なくともヨーレートと車速とに基づいて判定するようにしているので、舵角センサの出力信号を一義的に舵角に対応づけることが可能となって、イグニッションスイッチのON後においても、可及的速やかに舵角を検出することができることになる。しかも、舵角が位置する範囲をヨーレートや車速に基づいて決定しているだけであるので、これらの計測値に基づいて直に転舵角ないし中立位置を算出する場合に比べて、誤差が少なくなるという利点がある。さらに、中立位置の判定用のセンサや減速ギヤを必要としないので、コストが低減されることになる。

【0085】また、第2発明によれば、例えばヨーレートセンサからの出力が示す実ヨーレートと、車速に応じて予め設定された基準ヨーレートとを比較することによりゾーン判定を行うようになっているので、ゾーン判定が精度良く行われることになる。

【0086】そして、第3発明によれば、当該車両の左右の車輪速差とヨーレートと車速とに基づいてゾーン判定を行うようにしているので、ゾーン判定がさらに精度良く行われることになる。

【0087】また、第4発明によれば、ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように、ヨーレートまたは車輪速差を設定しているので、例えば実ヨーレートが基準ヨーレートよりも大きいときには右ゾーン、実ヨーレートが基準ヨーレートよりも小さいときには中立ゾーンというように判定されることになり、これによってゾーン判定が確実に行われることになる。

【0088】さらに、第5発明によれば、舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するようにしているので、ゾーン間の移行判定が簡便に行えとと共に、上記基準値を人間の操舵速度よりも速い出力変化となるように設定しておくことにより、誤判定が防止されることになる。

【0089】また、本願の第6～第8発明のいずれにおいても、ポテンショ型のアナログ式舵角センサが付設されたものにおいて、舵角センサとステアリングハンドルとが1対1の回転比率で連動連結されているので、舵角が精度良く検出されることになる。

【0090】しかも、舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれら

19

のゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、少なくとも車輪速差と車速とに基づいて判定するようにしているので、舵角センサの出力信号を一義的に舵角に対応づけることが可能となって、イグニッションスイッチのON後においても、可及的速やかに舵角を検出することができることになる。しかも、舵角が位置する範囲を車輪速差や車速に基づいて決定しているだけであるので、これらの計測値に基づいて直に転舵角ないし中立位置を算出する場合に比べて、誤差が少なくなるという利点がある。さらに、中立位置の判定用のセンサや減速ギヤを必要としないので、コストが低減されることにもなる。

【0091】そして、第7発明によれば、ゾーン判定が中立ゾーンと右ゾーンまたは左ゾーンとの境界で行われるように車輪速差を設定しているので、上記第4発明と同様にゾーン判定が確実に行われることになる。

【0092】さらに、第8発明によれば、舵角センサからの出力信号が予め設定された基準値よりも大きな変化を示したときに隣接したゾーン間の移行を判定するようにしているので、上記第5発明と同様にゾーン間の移行判定が簡便に行えると共に、この場合においても上記基準値を人間の操舵速度よりも速い出力変化となるように設定しておくことにより、誤判定が防止されることになる。

【0093】さらに、本願の第9～第11発明によれば、ポテンショ型のアナログ式舵角センサとロータリエンコーダ型のデジタル舵角センサとがステアリングハンドルに付設されたものにおいて、アナログ式舵角センサの出力信号に基づいて舵角を算出すると共に、算出した舵角に基づいてデジタル式舵角センサの舵角基準値を設定するようになっているので、例えば転舵角の中立位置を求める場合に比べて早期にデジタル側に切り換えることができるという利点がある。

【0094】そして、第10発明によれば、デジタル式舵角センサの故障判定時にアナログ側に切り換えられるようになっているので、フェールセーフ性が向上することになる。

【0095】また、第11発明によれば、舵角センサとステアリングハンドルとが1対1の回転比率で連動連結されているので、上記第1発明と同様に舵角が精度良く検出されることになる。

【0096】しかも、舵角センサの出力信号がカバーする舵角の範囲を、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーン及び左ゾーンの該舵角センサの出力信号がそれぞれ同

20

一値を示す3つのゾーンに分けて、現在の舵角がこれらのゾーンのうちのいずれのゾーンに位置しているかを、ヨーレートと車速とに基づいて判定するようにしているので、舵角センサの出力信号を一義的に舵角に対応づけることが可能となって、イグニッションスイッチのON後においても、可及的速やかに舵角を検出することができることになる。しかも、舵角が位置する範囲をヨーレートや車速に基づいて決定しているだけであるので、これらの計測値に基づいて直に転舵角ないし中立位置を算出する場合に比べて、誤差が少なくなるという利点がある。さらに、中立位置の判定用のセンサや減速ギヤを必要としないので、コストが低減されることにもなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例に係る車両の操舵システムの制御システム図である。

【図2】 ポテンショ型のアナログ式舵角センサを示す模式図である。

【図3】 アナログ式舵角センサの出力電圧とハンドル舵角との関係を示す特性図である。

【図4】 ロータリエンコーダ型のデジタル式舵角センサを示す模式図である。

【図5】 ステアリングハンドルが右回転したときのデジタル式舵角センサの出力波形を示す波形図である。

【図6】 同じくステアリングハンドルが左回転したときのデジタル式舵角センサの出力波形を示す波形図である。

【図7】 アナログ舵角のゾーン決定処理のメインルーチンを示すフローチャート図である。

【図8】 図7のフローチャートにおけるイニシャルゾーン判定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図9】 図7のフローチャートにおけるゾーン移行判定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

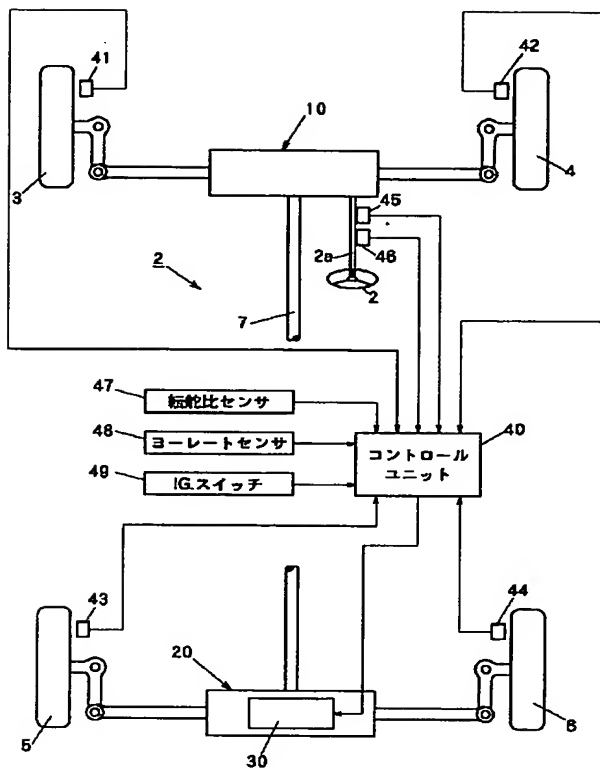
【図10】 最終ハンドル舵角の設定処理を示すフローチャート図である。

【図11】 イニシャルゾーン判定処理の第2実施例を示すフローチャート図である。

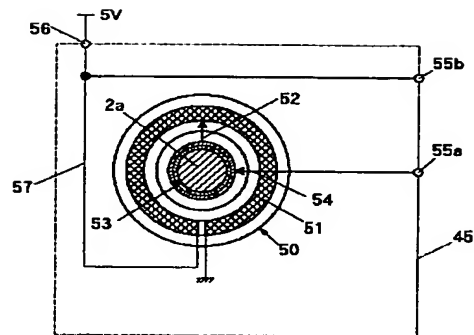
【符号の説明】

1	車両
2	ステアリングハンドル
40	コントロールユニット
41～44	車輪速センサ
45	アナログ式舵角センサ
46	デジタル式舵角センサ
48	ヨーレートセンサ

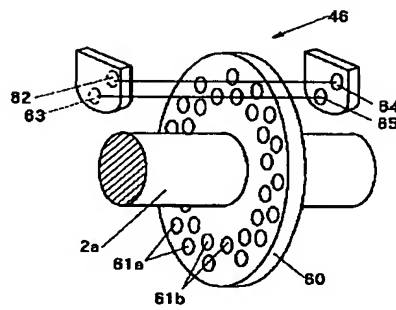
【図1】



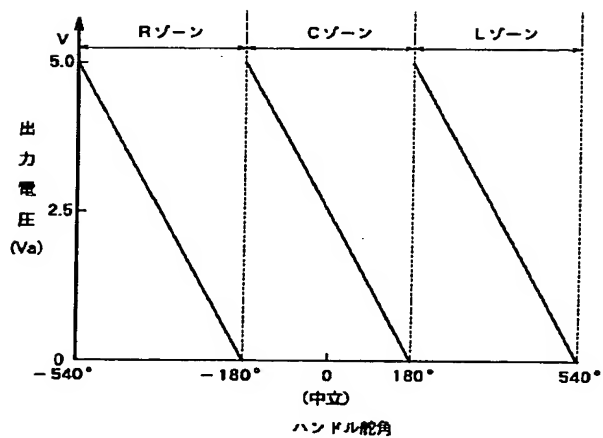
【図2】



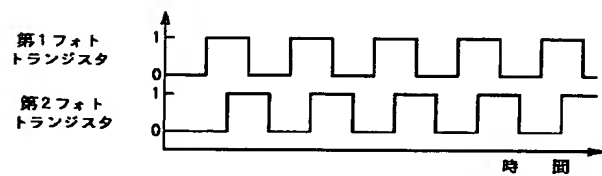
【図4】



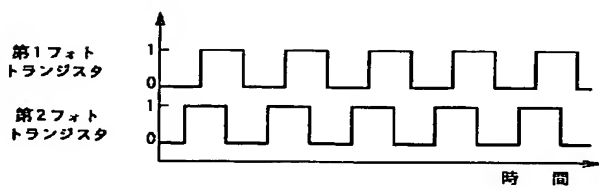
【図3】



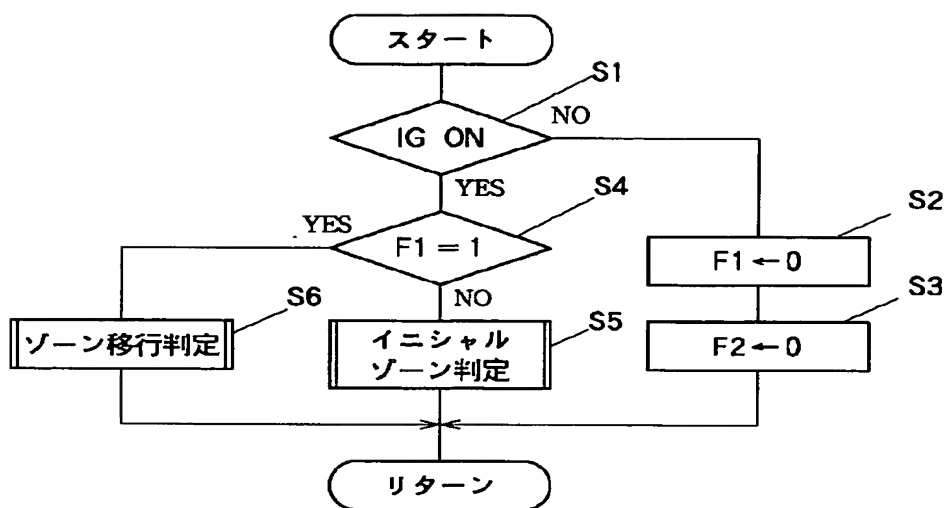
【図5】



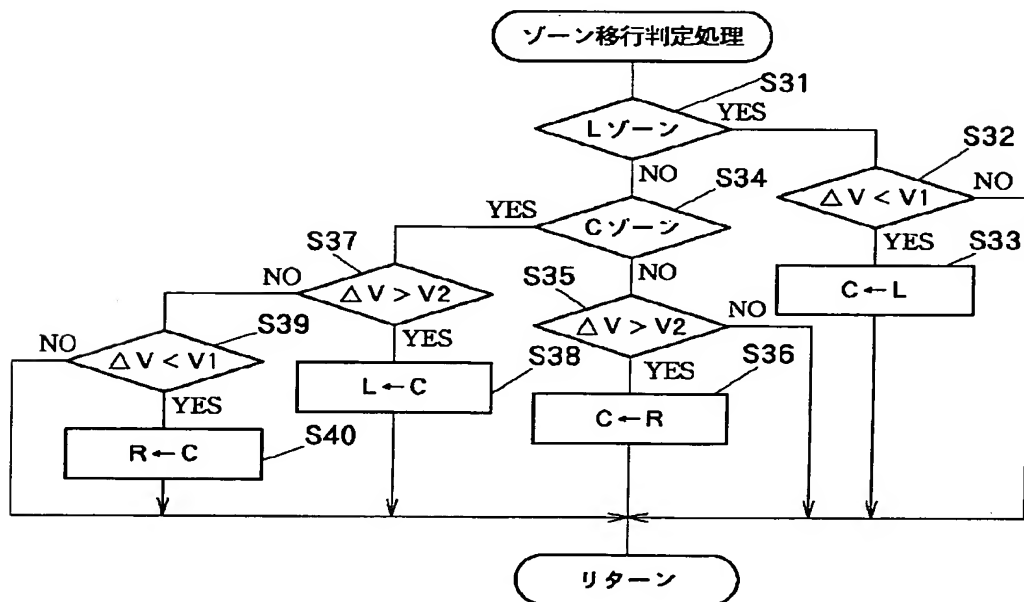
【図6】



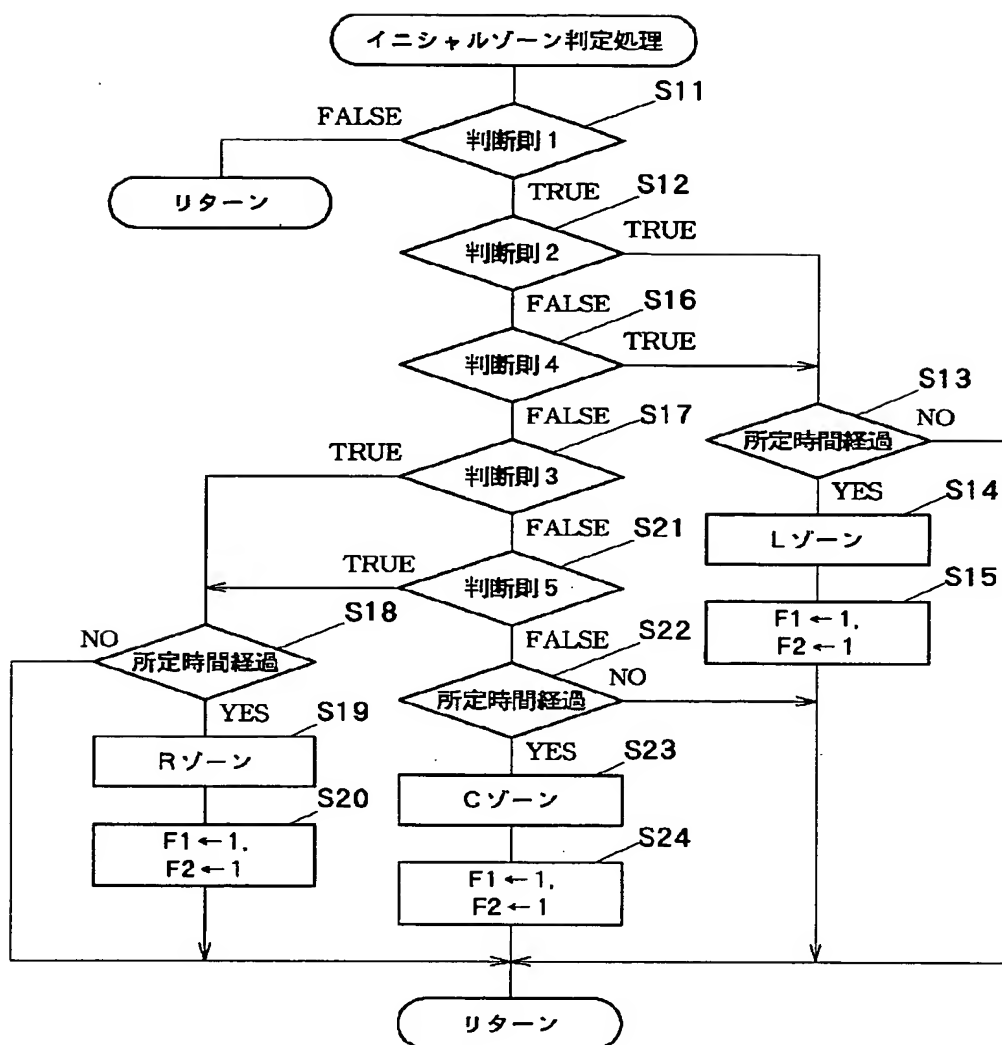
【図 7】



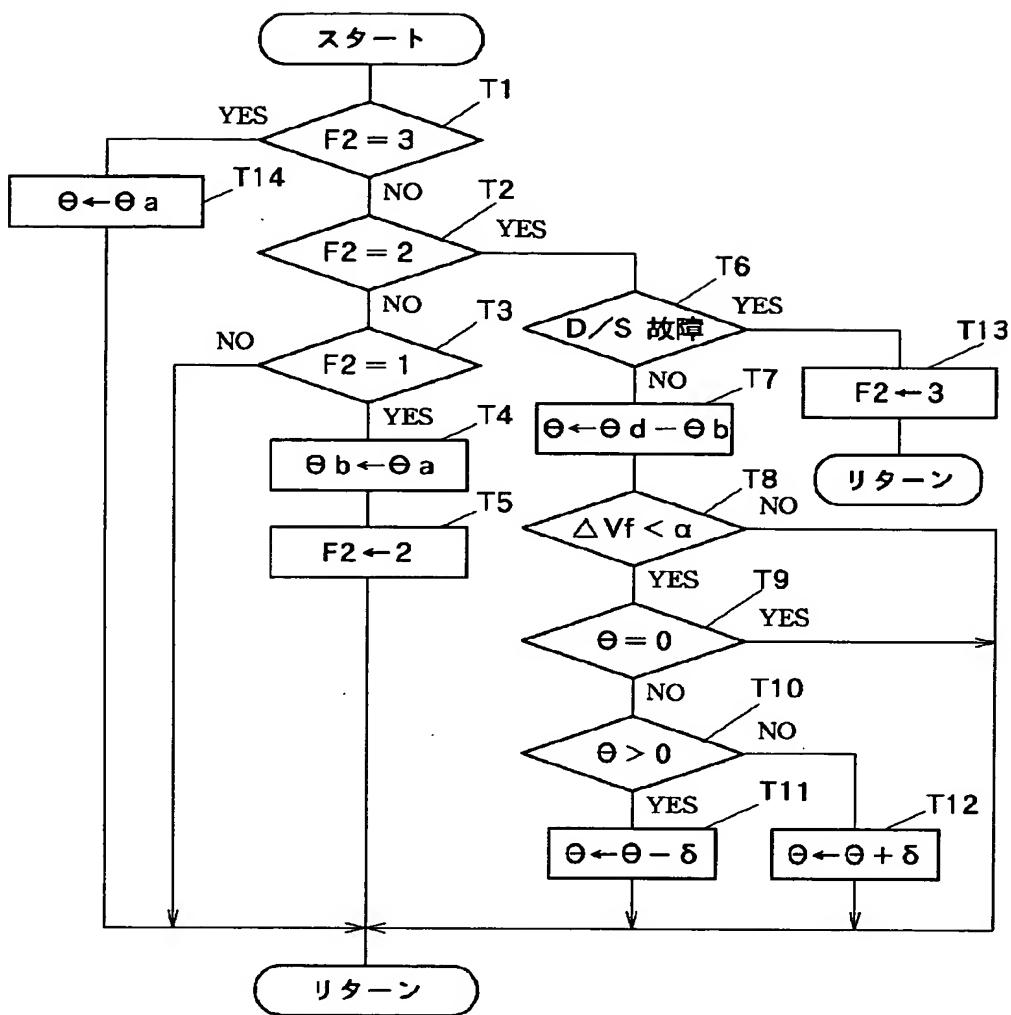
【図 9】



【图 8】



【図10】





【図 11】

